

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000131681 A**

(43) Date of publication of application: **12.05.00**

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335

(21) Application number: **10302798**

(71) Applicant: **SHARP CORP**

(22) Date of filing: **23.10.98**

(72) Inventor: **MORIWAKI HIROYUKI**

**(54) SEMI-TRANSMISSION TYPE LIQUID CRYSTAL
DISPLAY DEVICE**

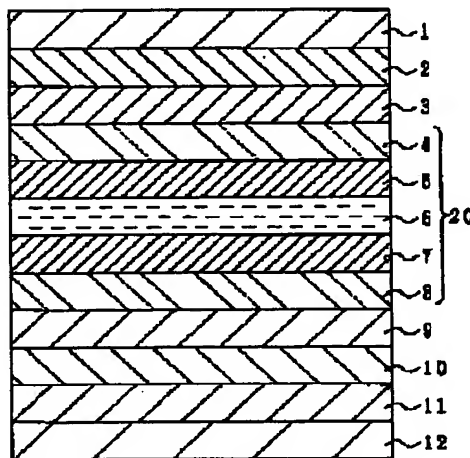
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semi-transmission type liquid crystal display device having high transparency and high contrast in both of a reflection type display and transmission display in the case using reflection type polarizing plates.

SOLUTION: This semi-transmission type liquid crystal display device has a liquid crystal panel 20 provided with a first substrate 4 and second substrate 8 respectively provided with transparent electrodes 5 and 7 on inside surfaces facing each other and a liquid crystal layer 6 held between the first substrate 4 and the second substrate 8, has a back light 12 disposed on the outer side of the second substrate 8 and has the first substrate 4 side as a display side. The liquid crystal display device is provided with the first polarizing plate 1 arranged on the display side of the first substrate 4 and is provided with the reflection polarizing plate 9 disposed between the second substrate 8 and the back light 12. Further, the device is

provided with the second polarizing plate 10 which is disposed between the reflection polarizing plate 9 and the back light 12 and has the degree of polarization higher than the degree of polarization of the reflection polarizing plate 9.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-131681

(P2000-131681A)

(43) 公開日 平成12年5月12日(2000.5.12)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 1 0

5 2 0

F I

G 0 2 F 1/1335

5 1 0

5 2 0

テマコード(参考)

2 H 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平10-302798

(22) 出願日

平成10年10月23日(1998.10.23)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 森脇 弘幸

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

Fターム(参考) 2H091 FA08X FA08Z FA15Z FA41Z

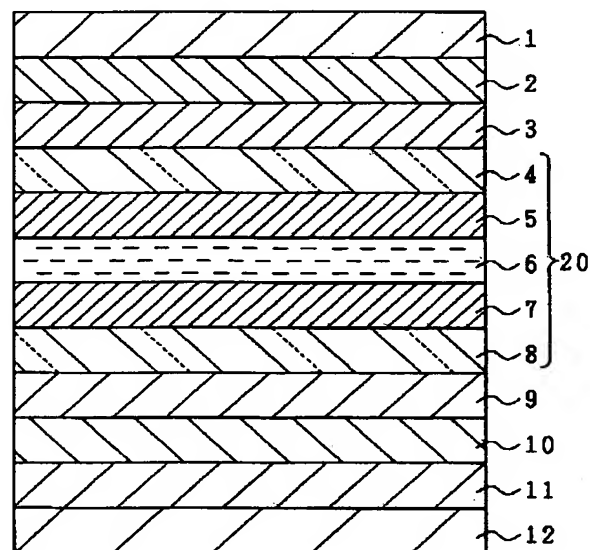
FD05 FD06 LA17 LA20

(54) 【発明の名称】 半透過型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 反射偏光板を用いた半透過型液晶表示装置において、反射表示および透過表示の双方において高明亮かつ高コントラストである半透過型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 互いに対向する内面上にそれぞれ透明電極5および7が設けられた第1基板4および第2基板8と、第1基板4と第2基板8との間に挟持された液晶層6とを備える液晶パネル20を備えるとともに、第2基板8の外側に配されたバックライト12を備え、第1基板4側を表示側とする半透過型液晶表示装置に対し、第1基板4の表示側に配された第1偏光板1と、第2基板8とバックライト12との間に配された反射偏光板9と、反射偏光板9とバックライト12との間に配された、反射偏光板9より高い偏光度を有する第2偏光板10とを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】互いに対向する内面上にそれぞれ電極を有する第 1 基板および第 2 基板と、第 1 基板と第 2 基板との間に挟持された液晶層と、第 2 基板の外側に配された光源とを備え、第 1 基板側を表示側とする半透過型液晶表示装置であって、

第 1 基板の表示側に配された第 1 偏光板と、

第 2 基板と光源との間に配された反射偏光板と、

反射偏光板と光源との間に配された、反射偏光板より高い偏光度を有する第 2 偏光板とをさらに備えることを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 2】上記第 2 偏光板は、その吸収軸の方向が反射偏光板の反射軸の方向と一致するように配されていることを特徴とする請求項 1 記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 3】第 2 偏光板と光源との間に配された、第 2 偏光板の吸収軸と方向の異なる吸収軸を有する第 3 偏光板をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 4】第 2 偏光板と光源との間に配された半透過フィルムをさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 5】上記第 2 基板と反射偏光板との間に配された光拡散層をさらに備え、上記反射偏光板が、複屈折多層反射偏光板であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の半透過型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射偏光板を利用した半透過型液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、非発光素子である液晶素子によって構成されているため、低消費電力である。また、液晶表示装置は、薄型・軽量であり、かつ、フラットな表示装置である。液晶表示装置は、上記の利点を利用して、時計、電卓、コンピュータ端末、ワードプロセッサ、テレビ受信機等に用いられ、情報表示装置として広い分野にわたって利用されている。

【0003】現代社会は、高度情報社会と言われており、情報の流通量が増大し、各個人における情報の収集や選択に対する要求が増大している。このような社会的背景において、個人用の携帯用端末の必要性が広く認識され、積極的に開発が進められている。

【0004】ところで、最近、次世代携帯端末モジュール用の表示装置として、白黒表示で、白の色調が紙のように白く、黒表示が鉛筆書きしたように黒い、高明亮かつ高コントラストの反射型・半透過型液晶表示装置が求められている。

【0005】また、情報量増加に伴い液晶表示装置のカ

ラー化の要求も高まっている。しかし、カラー表示ではカラーフィルタにより透過率が低下し、明度が白黒表示時に比べて極端に低下し、視認性が悪くなる。そのため、カラー液晶表示装置においては、高明亮化および高コントラスト化が不可欠となっている。

【0006】また、反射型液晶表示装置は、外光が弱くなると、表示が不可能となり、使用できなくなる。このため、外光の反射光を利用して反射表示を行うとともに、バックライトの透過光を利用して透過表示を行う半透過型液晶表示装置が提案されている。

【0007】従来の半透過型液晶表示装置では、液晶セルの裏面とバックライト光源との間に半透過反射板を配することによって、反射表示および透過表示を可能としている。ところが、上記従来の構成では、半透過反射板での反射光には、必然的に透過光の分だけ損失が生じるので、反射型液晶表示装置よりも明度が低下する。

【0008】最近、上記課題を解決するために、従来のヨウ素系偏光板を代表とする一般的な偏光板に代わるものとして、反射偏光板が登場した。従来のヨウ素系偏光板を代表とする一般的な偏光板は、特定の偏光成分を吸収し、残りの偏光成分を透過するものであった。これに対し、上記の反射偏光板は、特定の偏光成分を反射し、残りの偏光成分を透過する機能を有している。

【0009】反射偏光板として、例えば、David L. Wortman, 3M Optical Systems Department, "A Recent Advance in Reflective Polarizer Technology", SID 1997, M-98には、誘電体の複屈折を利用した複屈折多層反射偏光板が開示されている。

【0010】従来の半透過型液晶表示装置に用いられていた半透過反射板の反射率は、50%～70%である。これに対し、上記の反射偏光板は、誘電体多層膜ミラーからなるので、反射軸方向に振動する光をほぼ100%反射する。このため、上記反射偏光板を用いて反射表示を行うと、従来の半透過反射板を用いた場合より格段に明度が高くなる。また、上記反射偏光板を用いた場合、本来なら吸収されて捨ててしまう反射軸に直角な方向に振動する光を利用して透過表示を行うことができる。

【0011】また、奥村治, Electric Display Forum '98 Proceedings, 4-21, 1998には、液晶セル下側に、拡散板、反射偏光子、光吸収体、バックライト用光源をこの順で配置した半透過型液晶表示装置が開示されている。上記の拡散板は、反射偏光子の鏡面反射光を拡散することで、鏡面（反射偏光子）だけでは入射光の正反射方向のみで明るかった光をある程度ブロード（幅広）にすることで視角的に明るく、また、反射偏光子表面に周囲が写り込むことを防止するためのものである。また、上記の光吸収体は、反射表示時のバックライト用光源表面での反射光の写り込みによるコントラスト低下を防止するためのものである。上記の光吸収体としては、光を全て吸収するものではなく、光の一部を吸収する半透明

フィルムや偏光板が用いられている。

【0012】さらに、特開平10-3078号公報には、反射偏光板を用いた反射型液晶表示装置が開示されている、上記公報には、反射偏光板の背面側に光吸収層を設けることが開示されている。この光吸収層は、上記公報の段落番号〔0014〕～〔0016〕に記載されているように、黒色の紙等で構成され、電圧印加時ににおいて光吸収層によって光を完全に吸収し黒表示を得る目的で設けられたものである。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の反射偏光板を用いた半透過型液晶表示装置は、反射表示では、明度は従来の銀反射板以上の明るさがあり、コントラスト低下も見られない。

【0014】しかしながら、反射偏光板は、従来の代表的な偏光板であるヨウ素系偏光板の偏光度が99.9%程度であるのに比べ、偏光度が95%と低く、反射軸方向の偏光成分を比較的多く透過させる。このため、液晶に入射する光には、反射軸方向の偏光成分が比較的多く残留することになる。その結果、ヨウ素系偏光板を用いた場合に比べ、コントラストが低下する。

【0015】特に、このコントラストの低下は、反射表示に比べ透過表示が著しい。これは、反射表示では、入射光が、上側偏光板、下側偏光板（反射偏光板）、下側偏光板（反射偏光板）、上側偏光板の順に計4回偏光板を通過し、特に最初と最後に通過する偏光板は、偏光度の高いヨウ素系偏光板である。一般に、コントラストには最初と最後に通過する偏光板の偏光度が大きく影響を及ぼすため、反射表示では、下側に偏光度が低い反射偏光板があっても、コントラストの低下は低い。しかしながら、透過表示では、入射光は、下側偏光板（反射偏光板）から上側偏光板へと通過し、最初の偏光板が偏光度が低い反射偏光板となるので、コントラストが低下する。

【0016】また、反射偏光板を透過する反射軸方向の偏光成分の色調は、通常、反射光が緑みを帯びて反射されるため、透過光はその補色の赤み（マゼンタの色調）を帯び、それゆえ透過表示時のネガ画像の背景の黒色も赤みを帯びる。さらに、透過表示時のネガ画像の背景の黒色は、従来の半透過型液晶表示装置と同様に反射表示時のポジ画像の背景色を緑みを与えた白色に設定しようとした場合には、より一層赤みを帯びる。また、反射偏光板を透過した反射軸方向の偏光成分は、図9に示すように、透過表示時のネガ画像の背景の黒表示部分に、反射偏光板の透過軸方向に沿ったスジムラとして観測される。

【0017】本発明は、上記従来の問題点を鑑みなされたものであって、その目的は、反射偏光板を用いた半透過型液晶表示装置において、反射表示および透過表示の双方において高明度かつ高コントラストである半透過型

液晶表示装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、赤みおよびスジムラの発生が防止された半透過型液晶表示装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載の半透過型液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、互いに対向する内面上にそれぞれ電極を有する第1基板および第2基板と、第1基板と第2基板との間に挟持された液晶層と、第2基板の外側に配された光源とを備え、第1基板側を表示側とする半透過型液晶表示装置であって、第1基板の表示側に配された第1偏光板と、第2基板と光源との間に配された反射偏光板と、反射偏光板と光源との間に配された、反射偏光板より高い偏光度を有する第2偏光板とをさらに備えることを特徴としている。

【0019】上記構成によれば、反射偏光板を第2基板と光源との間に配しているため、反射偏光板により反射軸方向に振動する偏光成分を100%近く反射することができる。このため、従来の半透過反射板を用いた場合より格段に明度の高い反射表示が実現できる。また、反射軸に直交する透過軸方向に振動する偏光成分は、反射偏光板を100%近く透過するので、この透過軸方向の偏光成分を利用して明度の高い透過表示を行うことができる。

【0020】上記構成では、光源側の偏光板として反射偏光板を用いているが、反射偏光板は、通常の偏光板と比べて、偏光度が低く、反射軸方向の偏光成分を比較的多く反射せずに透過させるという性質を有している。そのため、第2偏光板がないとすれば、光源によって照射された光は、反射偏光板に直接入射し、通常の偏光板よりも偏光度が低い反射偏光板によって偏光される。そのため、反射軸方向の偏光成分が比較的多く反射偏光板で反射されずに透過する。その結果、液晶層に入射する光には反射軸方向の偏光成分が比較的多く含まれることになる。それゆえ、一対の偏光板と半透過反射板とを用いた従来の半透過型液晶表示装置に比べてコントラストが低下する。

【0021】しかしながら、上記構成では、反射偏光板より高い偏光度を有する第2偏光板を光源と反射偏光板との間に配している。これにより、反射偏光板を透過した光は、第2偏光板を透過することによって反射偏光板の反射軸方向の偏光成分が低減された後、液晶層に入射する。この結果、上記従来の半透過型液晶表示装置と同等の偏光状態を確保でき、それゆえ、上記従来の液晶表示装置と同等のコントラストの透過表示を実現できる。

【0022】また、上記構成によれば、反射偏光板の反射軸方向の偏光成分が低減できるので、反射偏光板の反射軸方向の偏光成分による赤みおよびスジムラの発生を防止することができる。

【0023】なお、本明細書では、入射光のうちの偏光

板の透過軸に平行な偏光成分を透過させ偏光板の透過軸に直交する偏光軸（吸収軸）に平行な偏光成分を吸収する偏光板（二色性偏光板）を単に「偏光板」と呼び、入射光のうちの偏光板の透過軸に平行な偏光成分を透過させ偏光板の透過軸に直交する偏光軸（反射軸）に平行な偏光成分を反射する偏光板を「反射偏光板」と呼ぶことにする。

【0024】また、本明細書において、偏光板（または反射偏光板）の偏光度を P で表し、透過軸に平行な偏光を入射させたときの透過率である第1主透過率を k_1 、透過軸に直交する吸収軸（または反射軸）に平行な偏光を入射させたときの透過率である第2主透過率を k_2 とすると、偏光度 P は、次式

$$P = (k_1 - k_2) / (k_1 + k_2)$$

で表されるものとする。

【0025】本発明の請求項2記載の半透過型液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、請求項1記載の半透過型液晶表示装置において、上記第2偏光板は、その吸収軸の方向が反射偏光板の反射軸の方向と一致するように配されていることを特徴としている。

【0026】上記構成によれば、第2偏光板の吸収軸を反射偏光板の反射軸と一致させているので、反射偏光板を透過した反射軸方向の偏光成分は、ほぼ完全に第2偏光板に吸収される。この結果、より良好な偏光状態を確保でき、それゆえ、コントラストをさらに向上できる。また、反射偏光板を透過した反射軸方向の偏光成分による赤みおよびスジムラの発生をより一層確実に防止することができる。

【0027】本発明の請求項3記載の半透過型液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、請求項1または2記載の半透過型液晶表示装置において、第2偏光板と光源との間に配された、第2偏光板の吸収軸と方向の異なる吸収軸を有する第3偏光板をさらに備えることを特徴としている。

【0028】上記構成によれば、光源を非点灯とする反射表示時に、光源表面の反射光の一部を第3偏光板に吸収させることにより、光源表面への外部光源などの周囲の写り込みによる反射表示時のコントラストの低下を軽減できる。

【0029】本発明の請求項4記載の半透過型液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、請求項1または2記載の半透過型液晶表示装置において、第2偏光板と光源との間に配された半透過フィルムをさらに備えることを特徴としている。

【0030】上記構成によれば、光源を非点灯とする反射表示時に、光源表面の反射光の一部を半透過フィルムに吸収させることにより、光源表面への外部光源などの周囲の写り込みによる反射表示時のコントラストの低下を軽減できる。また、第3偏光板を用いるよりもコストを低減できる。

【0031】本発明の請求項5記載の半透過型液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、請求項1ないし4のいずれか1項に記載の半透過型液晶表示装置において、上記第2基板と反射偏光板との間に配された光拡散層をさらに備え、上記反射偏光板が、複屈折多層反射偏光板であることを特徴としている。

【0032】上記構成によれば、第2基板と反射偏光板との間に光拡散層を備えているので、反射表示時に、反射偏光板によって反射された光を拡散させることができる。この結果、反射偏光板の鏡面反射光を拡散させることで、鏡面（反射偏光板）だけでは入射光の正反射方向のみで明るかった光をある程度ブロードにすることで視角的に明るくでき、また、反射偏光板表面への外部光源などの周囲の写り込みによる反射表示時のコントラストの低下を軽減できる。さらに、上記構成によれば、反射偏光板として、直線偏光反射板である複屈折多層反射偏光板を用いているので、一般的な用途に適している。

【0033】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態について図1ないし図6に基づいて説明すれば、以下の通りである。本実施形態の半透過型液晶表示装置は、図1の断面図に示すように、互いに対向する内面上にそれぞれ透明電極（電極）5および7が設けられた第1基板4および第2基板8と、第1基板4と第2基板8との間に挟持されたSTN（超ツイステッドネマティック）液晶などからなる液晶層6とを備える液晶パネル20を備えるとともに、第2基板8の外側に配されたバックライト（光源）12を備え、第1基板4側を表示側とする半透過型液晶表示装置であって、第1基板4の表示側に配された第1偏光板1と、第2基板8とバックライト12との間に配された反射偏光板9と、反射偏光板9とバックライト12との間に配された、反射偏光板9より高い偏光度を有する第2偏光板10とをさらに備えている。さらに、第2偏光板10とバックライト12の間には、第2偏光板10と異なる吸収軸を有する第3偏光板11が配されている。なお、透明電極5および7における互いに対向する内面上には、図示しないが、ラビング処理された配向膜が設けられている。

【0034】上記構成によれば、反射偏光板9を第2基板8と光源12との間に配しているので、図2(a)に示すように、反射軸方向の偏光成分 L_r を反射偏光板9により100%近く反射することができる。これにより、外光の照度が高いときには、バックライト12を点灯せずに、反射軸方向の偏光成分 L_r を利用して明度の高い反射表示が実現できる。また、図2(b)に示すように、反射軸に直交する透過軸方向の偏光成分 L_t は、反射偏光板9を100%近く透過する。これにより、外光の照度が低いときには、バックライト12を点灯し、この透過軸方向の偏光成分 L_t を利用して明度の高い透過表示を行うことができる。なお、図2(a)および

(b)では、簡略化のために、半透過型液晶表示装置における反射偏光板9およびバックライト12以外の構成を省略している。

【0035】また、上記構成によれば、反射偏光板9を透過した光は、図3に示すように、第2偏光板10を透過することによって反射偏光板9の反射軸方向の偏光成分 L_r が低減された後、液晶パネル20に入射する。この結果、高コントラストの透過表示を実現できるとともに、反射偏光板9の反射軸方向の偏光成分 L_r による赤みおよびスジムラの発生を防止することができる。従って、上記構成によれば、反射偏光板9を用いた高明度かつ高コントラストで表示品位の良い半透過型液晶表示装置を提供できる。

【0036】これに対し、図4に示すように第2偏光板10を省いた半透過型液晶表示装置では、バックライト12によって照射された光は、反射軸方向の偏光成分 L_r が比較的多く反射偏光板9で反射されずに透過する。その結果、液晶パネル20に入射する光には反射軸方向の偏光成分 L_r が比較的多く含まれることになる。それゆえ、図3に示す半透過型液晶表示装置に比べてコントラストが低下する。

【0037】さらに、上記構成によれば、第2偏光板10と異なる吸収軸を有する第3偏光板11によって、反射表示時にバックライト12表面の反射光の一部を吸収して光量を調整することができる。これにより、バックライト12表面への外部光源などの周囲の写り込みによる反射表示時のコントラストの低下を軽減できる。

【0038】第1偏光板1と第1基板4との間には、上側位相差板2および下側位相差板3が表示側からこの順となるように配置されている。これにより、液晶層6としてSTN液晶を用いた場合の複屈折異方性を良好に補正することができる。なお、上側位相差板2および下側位相差板3は、必要に応じて設ければよく、省略することも可能である。また、上側位相差板2および下側位相差板3に代えて、1枚の位相差板を設けてもよい。

【0039】反射偏光板9としては、コレステック液晶ポリマーフィルムなどを用いることもできるが、直線偏光反射板である複屈折多層反射偏光板が、一般的な用途に適しているので、好ましい。また、反射偏光板9は、その第2基板8側に配された光拡散層と一体化された拡散層一体型反射偏光板であることが好ましい。これにより、反射表示時に、反射偏光板9によって反射された光を拡散させることができる。この結果、入射光の正反射方向のみで明かった鏡面反射光をある程度ブロードにでき、視角方向が明るくなるとともに、反射偏光板9表面への外部光源などの周囲の写り込みによる反射表示時のコントラストの低下を軽減できる。

【0040】第2偏光板10は、図3に示すように、その吸収軸A2が反射偏光板9の反射軸 x と平行となるように配されていることが望ましい。これにより、反射軸

x の方向の偏光成分 L_r を完全に除去することができる。

【0041】第2偏光板10は、反射偏光板9より高い偏光度を有していればよいが、反射偏光板9より高い偏光度、具体的には、99%以上の偏光度を有する高偏光度偏光板であることが望ましい。

【0042】第2偏光板10は、グリーンの補色であるマゼンタの吸収軸を有するグリーン偏光板であってもよい。これにより、グリーン偏光板中の2色性染料比を調整することで、マゼンタの色調を消すことができる。

【0043】第3偏光板11は、バックライト12表面への外部光源などの周囲の写り込みを防止する機能を有する。第3偏光板11は、図3に示すように、その吸収軸A3が反射偏光板9の反射軸 x と 45° の角度をなすことが望ましい。これにより、反射偏光板9の反射軸 x の方向の偏光成分 L_r と反射軸 x に直交する透過軸 y の方向の偏光成分 L_t との比を変えることなく光量を約50%に低下させることができる。

【0044】第2偏光板10とバックライト12との間には、第3偏光板11に代えて半透過フィルムを配してもよい。これによっても、第3偏光板11を用いた場合と同様に、バックライト12を非点灯とする反射表示時のバックライト12表面への反射光の写り込みによる反射表示時のコントラストの低下を軽減できる。さらに、第3偏光板11を用いるよりもコストを低減できる。なお、第3偏光板11や半透過フィルムは、必要に応じて設ければよく、省略することも可能である。

【0045】本実施形態の半透過型液晶表示装置では、外光の照度が高いときにはバックライト12を使用せずにノーマリーホワイト（ポジ）モードで反射表示を行い、外光の照度が低いときにはバックライト12を使用してノーマリーブラック（ネガ）モードで透過表示を行うようになっている。これにより、バックライト12を使用しない低消費電力の反射表示において高明度であり、かつ、バックライト12を使用する透過表示でも高コントラストである半透過型液晶表示装置を提供できる。

【0046】本実施形態の半透過型液晶表示装置では、上述したように、反射表示と透過表示との間でネガポジ反転をするようになっている。そのため、外光とバックライト12からの光量が同程度であると、反射表示と透過表示との間に相殺現象が起こる。この相殺現象は、図2(a)に示す反射表示時の反射偏光板9の反射光である偏光成分 L_r と、図2(b)に示す透過表示時の反射偏光板9の透過光である偏光成分 L_t とが互いに直交していることから生じる。この相殺現象が起こると、視認性が極端に低下する。

【0047】半透過型液晶表示装置では、図5(a)および(b)に示すように、反射表示と透過表示とでネガポジ反転するため、外光の照度とバックライト12の輝

度とが同程度であれば、反射表示と透過表示との間に相殺現象が起こる。この結果、色調が無彩色化し、コントラストも極端に低くなるので、視認識性が低下する。

【0048】そこで、透過表示時のバックライト12の輝度は、外光の照度より十分高く、具体的には、オフィス照度でバックライト12を点灯したときにコントラスト比(Co)3が得られる条件である4倍以上にすることが好ましい。これにより、透過光の光量が反射光の光量より十分多くなるので、外光とバックライト12からの光量が同程度となることによる視認識性の低下を抑制できる。

【0049】さらに、本実施形態の半透過型液晶表示装置は、外光の照度を検出するセンサと、外光の照度に応じてバックライト12を点灯させるとともに外光の照度に応じてバックライト12の輝度を調整するバックライト制御部とをさらに備えていることが望ましい。すなわち、バックライト制御部は、図6に示すように、センサの検出結果に基づいて、明るく視認識性が十分となる最低の照度T以下に外光の照度が達したときにバックライト12を点灯させる。これにより、バックライト12の低消費電力化を図ることができる。また、バックライト制御部は、バックライト12の点灯時に、図6に示すように、バックライト12の輝度が外光の照度より十分高くなるようにバックライト12の輝度を調整するとともに、外光の照度の低下に応じてバックライト12の輝度を低下させる。これにより、視認識性を確保しながら、バックライト12の低消費電力化を図ることができる。これに対し、バックライト12の輝度を外光の照度より高い一定の値に保持した場合には、バックライト12の消費電力が高くなり、低消費電力化できない。

【0050】本実施形態の半透過型液晶表示装置は、第1基板4と透明電極5との間、あるいは透明電極7と第2基板8との間にカラーフィルタを配置し、カラー半透過型液晶表示装置としてもよい。これにより、従来では反射表示の明度が低く視認識性に問題があったカラー半透過型液晶表示装置において、十分な視認識性を有する半透過型液晶表示装置を提供できる。

【0051】この場合、液晶パネル20の表示色は、図5(a)および(b)で示すように、反射表示時の色調と透過表示の色調とが互いに補色となるようにネガポジ反転をするようになっている。すなわち、液晶パネル20では、反射表示時の赤が透過表示時のシアンに対応し、反射表示時の青が透過表示時の黄に対応し、反射表示時の緑が透過表示時のマゼンタに対応し、反射表示時の黒が透過表示時の白に対応するようになっている。なお、図5(a)および(b)では、簡略化のために、半透過型液晶表示装置における液晶パネル20およびバックライト12以外の構成を省略している。

【0052】

【実施例】以下、実施例および比較例により、本発明を

さらに詳細に説明するが、本発明はこれらにより何ら限定されるものではない。

【0053】〔実施例1〕本実施例における半透過型液晶表示装置の構成は、実施の形態で説明した通りである。但し、透明電極7と第2基板8との間にカラーフィルタを配置し、カラー半透過型液晶表示装置とした。

【0054】第1偏光板1としては、偏光度98.8%、単体透過率44.8%の高透過高偏光度偏光板を用いた。また、上側位相差板2および下側位相差板3としては、波長 $\lambda = 428\text{ nm}$ の光に対するリタレーションが428 nmであるポリカーボネート位相差フィルムを用いた。

【0055】液晶パネル20としては、第1基板4、透明電極5および7、第2基板8などからなるセル中に、液晶層6としてSTN(超ツイステッドネマティック)液晶を封止した一般的なSTN型液晶パネルを用いた。上記STN液晶のツイスト角は240°、上記STN液晶の屈折率異方性 Δn は0.14であった。また、液晶パネル20のセル厚は6 μm とした。

【0056】反射偏光板9としては、拡散層と複屈折多層反射偏光層とが一体化した拡散層一体型複屈折多層反射偏光板である偏光度96.3%の3M社製のRDF-C(商品名)を用いた。また、第2偏光板10として、偏光度99.9%の高偏光度偏光板をその吸収軸が反射偏光板9の反射軸と平行になるように配置した。さらに、第3偏光板11としては、その吸収軸が第2偏光板10の吸収軸と45°の角度をなす偏光度99.9%の光吸収用偏光板を用いた。また、半透過型液晶表示装置の軸配置は、図7に示すように設定した。なお、図7における液晶パネル20の上側ラビング軸および下側ラビング軸は、それぞれ、透明電極5および7の内面上に設けられた配向膜のラビング軸を示す。

【0057】本実施例の半透過型液晶表示装置における偏光板および反射偏光板の構成、並びに、偏光板および反射偏光板の偏光度を表1に示す。また、本実施例の半透過型液晶表示装置の反射表示特性および透過表示特性を測定した結果を表2に示す。

【0058】ところで、従来の半透過板を用いた半透過型液晶表示装置では、反射表示特性および透過表示特性の一方を重視する軸配置にすれば、反射表示および透過表示の両方で最適の表示特性が得られた。しかしながら、反射型偏光板を用いた半透過型液晶表示装置では、反射表示と透過表示とでネガポジ反転を行うため、反射表示特性と透過表示特性とが裏表の関係にある。そのため、従来の反射型偏光板を用いた半透過型液晶表示装置では、反射表示で優れた表示特性を得ようとすると、透過表示で十分な表示特性が得られなかった。また、カラー表示の場合、ポジ反射表示時の背景色を緑みがかった白色にすると、ネガ透過表示時の背景の黒色が赤み(マゼンタの色調)を帯びるという問題が生じていた。

【0059】本実施例の半透過型液晶表示装置では、反射表示時の色調およびコントラストを重視した軸配置であるため、表2に示すように、反射表示時の色調およびコントラストに優れている。しかも、反射表示時の色調およびコントラストを重視した軸配置でありながら、透過表示時の色調およびコントラストも十分である。従って、上記の軸構成によれば、反射表示時の色調およびコントラストに優れ、かつ、透過表示時の色調およびコントラストも良好な半透過型液晶表示装置を提供できる。

【0060】〔比較例1〕本比較例の半透過型液晶表示装置は、実施例1の半透過型液晶表示装置において第2偏光板10を省略したものである。

【0061】本比較例の半透過型液晶表示装置では、表2に示すように、実施例1と比較して、透過表示時のコントラストの低下が見られた。また、図9に示すようなスジムラが発生した。

【0062】〔実施例2〕本実施例の半透過型液晶表示装置は、実施例1の半透過型液晶表示装置において第3偏光板11を省略したものである。

【0063】本実施例の半透過型液晶表示装置では、表2に示すように、実施例1と比較すると、反射表示時のコントラストに低下が見られた。また、バックライト12の反射光の写り込みが増大した。しかしながら、透過表示時には、実施例1と同様に優れたコントラストが得られた。

【0064】〔実施例3〕本実施例の半透過型液晶表示装置は、実施例1の半透過型液晶表示装置において、第2偏光板10として高偏光度偏光板に代えて偏光度50.0%のグリーン偏光板（日東電工社製、商品名「Q-12G」）を用いたものである。

【0065】本実施例の半透過型液晶表示装置では、表2に示すように、実施例1と比較して、第2偏光板10*

*の偏光度が低いために透過表示時のコントラストは低下したものの、色調の赤みはより一層改善された。

【0066】〔比較例2〕本実施例の半透過型液晶表示装置は、実施例1の半透過型液晶表示装置において、反射偏光板9に代えて従来の半透過反射板を用いたものである。

【0067】本実施例の半透過型液晶表示装置では、表2に示すように、実施例1と比較して、反射表示時の明度が低下し、透過表示時のコントラストも低下した。

【0068】〔実施例4〕本実施例における半透過型液晶表示装置の構成は、実施例1の半透過型液晶表示装置において、軸配置を透過時のコントラストおよび背景色を重視した図8に示す軸配置に変更したものである。また、このとき、両位相差板のリタデーションは、波長 $\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する上側位相差板2のリタデーションを 210 nm に、波長 $\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する下側位相差板3のリタデーションを 357 nm に設定した。

【0069】本実施例の半透過型液晶表示装置では、表2に示すように、透過時の色調およびコントラストを重視した軸配置であるので、透過表示時のコントラストが高く、また、透過表示時の背景の色調が少し青みを帯びた黒となり、見栄えの良い表示が得られる。また、透過表示時の色調およびコントラストを重視した軸配置でありながら、反射表示時の色調およびコントラストともに十分である。従って、上記の軸構成によれば、透過表示時の色調およびコントラストに優れ、かつ、反射表示時の色調およびコントラストも良好な半透過型液晶表示装置を提供できる。

【0070】

【表1】

	実施例1	比較例1	実施例2	実施例3	比較例2	実施例4
反射偏光板	拡散層一体型複屈折多層反射偏光板	拡散層一体型複屈折多層反射偏光板	拡散層一体型複屈折多層反射偏光板	拡散層一体型複屈折多層反射偏光板	なし (半透過反射板)	拡散層一体型複屈折多層反射偏光板
反射偏光板の偏光度	96.3%	96.3%	96.3%	96.3%	—	96.3%
第2偏光板	高偏光度偏光板	なし	高偏光度偏光板	グリーン偏光板	高偏光度偏光板	高偏光度偏光板
第2偏光板の偏光度	99.9%	—	99.9%	50.0%	99.9%	99.9%
第3偏光板	光吸収用偏光板	光吸収用偏光板	なし	光吸収用偏光板	光吸収用偏光板	光吸収用偏光板
第3偏光板の偏光度	99.9%	99.9%	—	99.9%	99.9%	99.9%

【0071】

【表2】

		実施例 1	比較例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 2	実施例 4
反射表示特性	コントラスト比	5	5	3	5	5	4
	L*	38	37	37	37	31	39
	a*	-6	-6	-6	-6	-7	-6
	b*	5	5	4	6	8	11
透過表示特性	コントラスト比	7	5	7	5	3	10
	Y	0.81	1.64	2.33	0.93	1.54	0.45
	x	0.338	0.333	0.366	0.294	0.406	0.212
	y	0.341	0.325	0.369	0.344	0.393	0.202

【0072】なお、表2におけるL*、a*、およびb*は、反射表示における表示色を表すものであり、それぞれCIE(1976) L* a* b* 色空間におけるL*、a*、およびb*を表す。また、表2におけるY、x、yはそれぞれ、透過表示における表示色を表すものであり、CIE(1931)標準表色系における刺激値Y、色度座標x、および色度座標yを表す。

【0073】

【発明の効果】本発明の請求項1記載の半透過型液晶表示装置は、以上のように、互いに対向する内面上にそれぞれ電極を有する第1基板および第2基板と、第1基板と第2基板との間に挟持された液晶層と、第2基板の外側に配された光源とを備え、第1基板側を表示側とする半透過型液晶表示装置であって、第1基板の表示側に配された第1偏光板と、第2基板と光源との間に配された反射偏光板と、反射偏光板と光源との間に配された、反射偏光板より高い偏光度を有する第2偏光板とをさらに備える構成である。

【0074】上記構成によれば、反射軸方向の偏光成分を100%近く反射することができ、明度の高い反射表示が実現できる。また、反射軸に直交する透過軸方向に振動する偏光成分を100%近く透過させることができ、明度の高い透過表示が実現できる。さらに、第2偏光板によって反射偏光板の反射軸方向の偏光成分を低減できるので、透過表示時のコントラストを向上させることができるとともに、反射偏光板の反射軸方向の偏光成分による赤みおよびスジムラの発生を防止することができる。これらにより、反射表示および透過表示の双方において高明度かつ高コントラストである半透過型液晶表示装置を提供することができる。

【0075】本発明の請求項2記載の半透過型液晶表示装置は、以上のように、請求項1記載の半透過型液晶表示装置において、上記第2偏光板は、その吸収軸の方向が反射偏光板の反射軸の方向と一致するように配されている構成である。

【0076】上記構成によれば、反射偏光板を透過した反射軸方向の偏光成分を、ほぼ完全に第2偏光板に吸収させることができる。それゆえ、コントラストをさらに

向上することができるとともに、反射偏光板を透過した反射軸方向の偏光成分による赤みおよびスジムラの発生をより一層確実に防止することができるという効果を奏する。

【0077】本発明の請求項3記載の半透過型液晶表示装置は、以上のように、第2偏光板と光源との間に配された、第2偏光板の吸収軸と方向の異なる吸収軸を有する第3偏光板をさらに備える構成である。

【0078】上記構成によれば、反射表示時に、光源表面の反射光の一部を第3偏光板に吸収させることにより、光源表面への外部光源などの周囲の写り込みによるコントラストの低下を軽減できるという効果を奏する。

【0079】本発明の請求項4記載の半透過型液晶表示装置は、以上のように、第2偏光板と光源との間に配された半透過フィルムをさらに備える構成である。

【0080】上記構成によれば、反射表示時に、光源表面の反射光の一部を半透過フィルムに吸収させることにより、光源表面への外部光源などの周囲の写り込みによるコントラストの低下を軽減できるという効果を奏する。また、第3偏光板を用いるよりもコストを低減できるという効果を奏する。

【0081】本発明の請求項5記載の半透過型液晶表示装置は、以上のように、上記第2基板と反射偏光板との間に配された光拡散層をさらに備え、上記反射偏光板が、複屈折多層反射偏光板である構成である。

【0082】上記構成によれば、反射偏光板の鏡面反射光を拡散させることで、鏡面(反射偏光板)だけでは入射光の正反射方向のみで明るかった光をある程度ブロードにすることで視角的に明るくでき、また、反射偏光板表面への外部光源などの周囲の写り込みによる反射表示時のコントラストの低下を軽減できるとともに、一般的な用途に適した半透過型液晶表示装置を提供できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る半透過型液晶表示装置の実施の一形態を示す断面図である。

【図2】図1に示す半透過型液晶表示装置が備える反射偏光板の働きを説明するための説明図であり、(a)は

反射偏光板による光の反射を模式的に示す概略斜視図、
(b) は反射偏光板における光の透過を模式的に示す概略斜視図である。

【図 3】 図 1 に示す半透過型液晶表示装置において、バックライトの出射光の偏光状態が液晶パネルに入射するまでにどのように変化するかを模式的に示す図である。

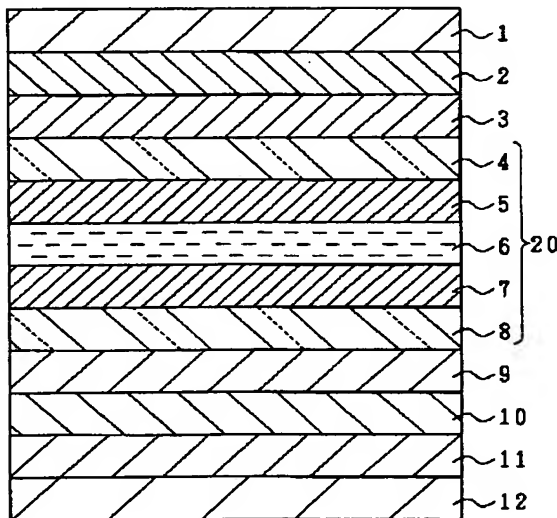
【図 4】 図 1 に示す半透過型液晶表示装置における第 2 偏光板を省いた場合に、バックライトの出射光の偏光状態が液晶パネルに入射するまでにどのように変化するかを模式的に示す図である。

【図 5】 図 1 に示す半透過型液晶表示装置によるカラー表示を説明するための説明図であり、(a) は反射光によるカラー表示を模式的に示す概略斜視図、(b) は透過光によるカラー表示を模式的に示す概略斜視図である。

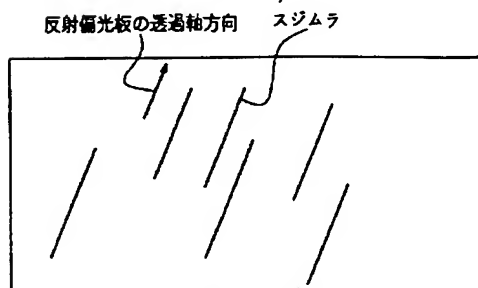
【図 6】 外光照度の変化に応じたバックライトの輝度の制御を説明するためのグラフである。

【図 7】 本発明に係る半透過型液晶表示装置の一実施例における軸配置を示す図である。

【図 1】



【図 9】



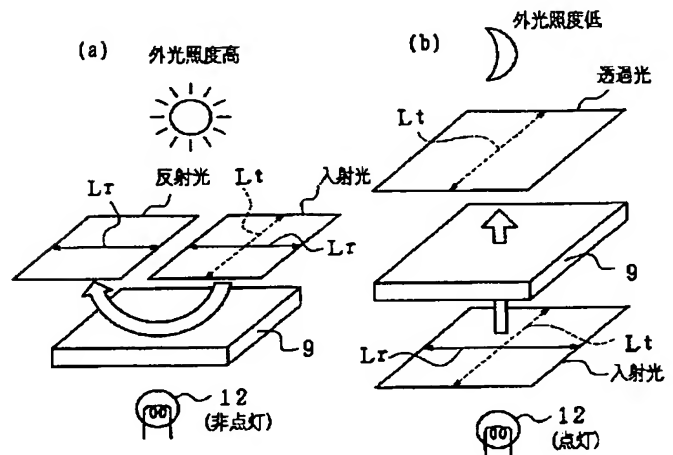
【図 8】 本発明に係る半透過型液晶表示装置の他の実施例における軸配置を示す図である。

【図 9】 従来の反射偏光板を備える半透過型液晶表示装置において生じていたスジムラを示す平面図である。

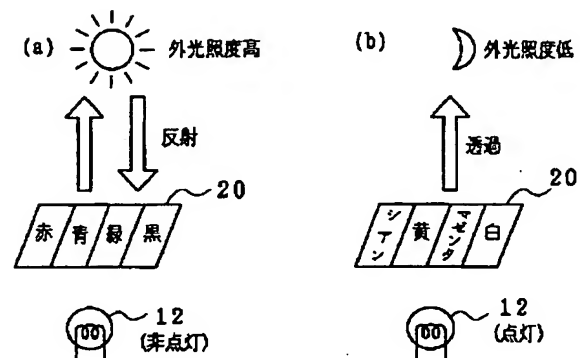
【符号の説明】

- 1 第 1 偏光板
- 2 上側位相差板
- 3 下側位相差板
- 4 第 1 基板
- 10 5 透明電極 (電極)
- 6 液晶層
- 7 透明電極 (電極)
- 8 第 2 基板
- 9 反射偏光板
- 10 第 2 偏光板
- 11 第 3 偏光板
- 12 バックライト (光源)
- 20 液晶パネル

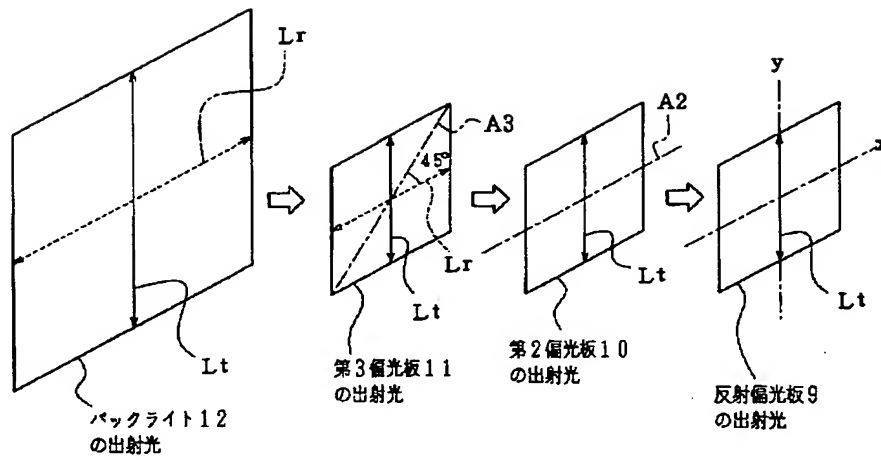
【図 2】



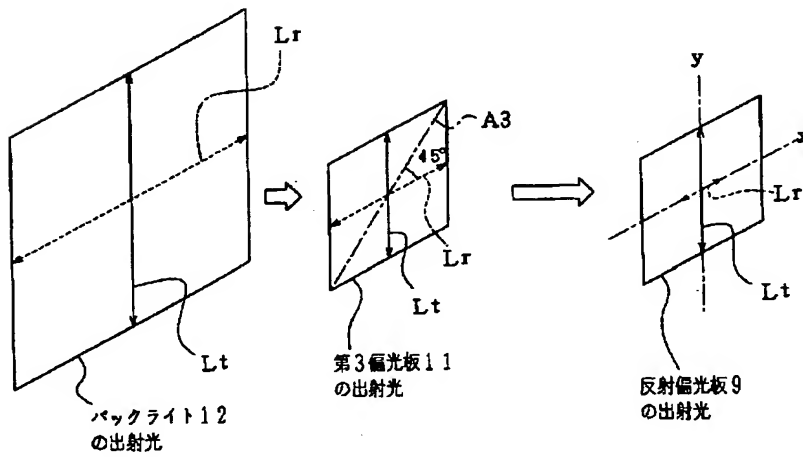
【図 5】



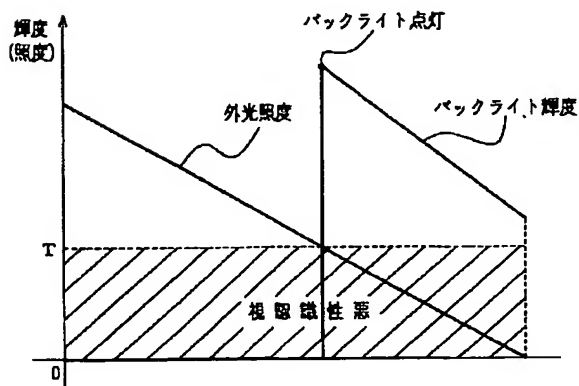
【図3】



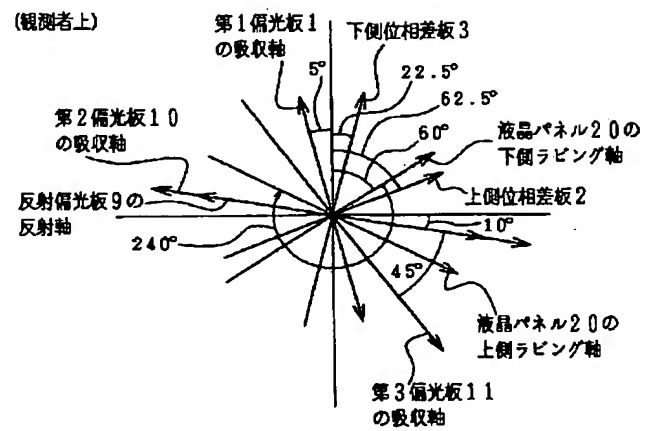
【図4】



【図6】



【図7】



【図8】

